

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Масловський В. В., Лусь В. І.

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до виконання розрахунково-графічної роботи

**«ПРОМИСЛОВА БАЗА  
СИСТЕМ ГАЗОТЕПЛОПОСТАЧАННЯ»**

з дисципліни

**«ВИРОБНИЧА БАЗА СИСТЕМ ТПГІВ»**

*(для студентів 4курсу денної і 5курсу заочної форм навчання  
за напрямом підготовки 0921(6.060101) – «Будівництво»  
спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція»)*

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи «Промислова база систем газотеплопостачання» з дисципліни «Виробнича база систем ТПГІВ» (для студентів 4 денної та 5 курсів заочної форм навчання за напрямом підготовки 0921 (6.060101) - «Будівництво» спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Масловський В.В., Лусь В.І. – Х.: ХНАМГ, 2010. - 43с.

Укладачі: Масловський В.В.,  
Лусь В.І.

Методичні вказівки побудовані за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Рецензент: Перший заступник генерального директора, технічний директор ВАТ «Харківміськгаз» Мордовенко М.І.

Рекомендовано кафедрою експлуатації газових і теплових систем,  
протокол №12 від 25. 12. 2009 р.

© ХНАМГ, 2010, Масловський В.В., Лусь В.І.,

# **Загальні положення**

## **1.1 Загальні вказівки та рекомендації до виконання і оформлення Розрахунково-графічної роботи (РГР)**

Навчальним планом при вивченні дисципліни «Промислова база систем газопостачання» передбачено виконання курсової роботи (РГР). Виконання РГР необхідне для систематизації, закріплення та розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни. РГР дозволяє студентам опанувати необхідні знання з властивостей матеріалів та області їх застосування у виробництві трубних заготовок систем газотеплофікації.

Мета виконання роботи - дати технологічну підготовку майбутньому газотеплоенергетику, присвоїти теоретико-практичні навички для вирішення проблем будівельного й ремонтно-експлуатаційного виробництва міських газових і теплових господарств, закріпити набуті теоретичні знання, розв'язавши конкретні завдання конструкторсько-технологічного характеру.

Курсова робота складається з графічної частини і пояснювальної записки. Загальний обсяг пояснювальної записки, написаної на аркушах формату А4, складає 15-20 сторінок, графічну частину оформляють на аркушах формату А1.

Індивідуальне завдання включає семестрову розрахунково-пояснювальну частину з ілюстраціями (схеми, рисунки).

На робочих кресленнях систем газотеплофікації будівлі, виконаних проектними організаціями за правилами будівельного креслення, ступінь деталізації елементів цих систем недостатній для їх заводського виготовлення, часто відсутні прив'язки елементів до будівельних конструкцій. Тому будівельно-монтажні організації виконують додатково монтажний проект і робочі креслення за правилами машинобудівного креслення.

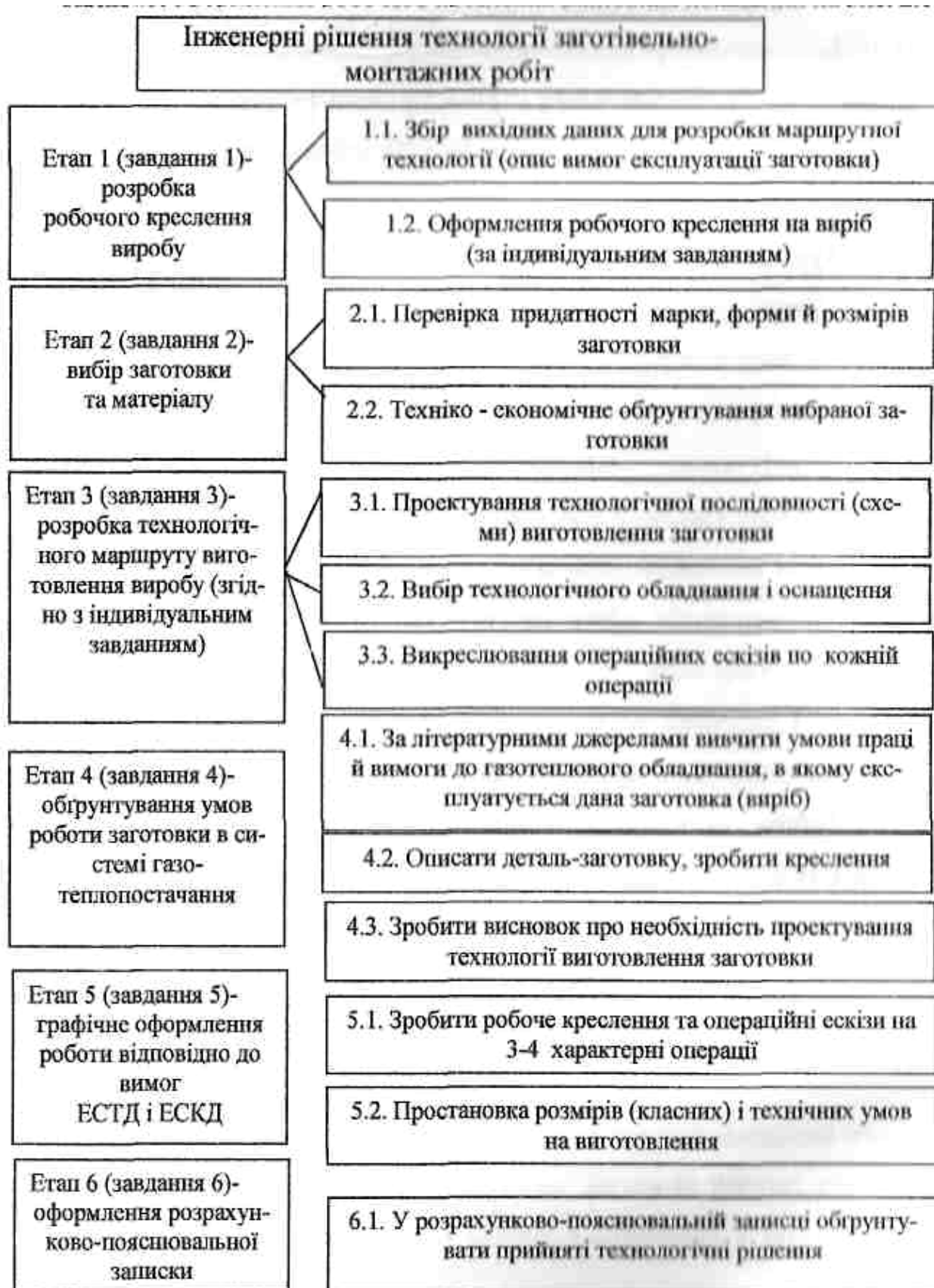
Студенти виконують курсову роботу з дисципліни «Промислова база систем ТГП» з технології заготовельно - монтажного виробництва з метою закріплення їхніх теоретичних знань в галузі сучасної технології, заготовки й монтажу систем теплогазифікації (ОВ). Виконуючи цю роботу, студенти

набувають навички конструювання деталей систем газотеплофікації з урахуванням вимог виробництва.

Завдання на виконання курсової роботи видає кожному студенту викладач. Для заданої схеми трубопроводів системи газотеплофікації студент повинен розробити укрупнені вузли, підібрати необхідні деталі й скласти специфікацію матеріалів, а для заданої схеми вузла системи - розробити комплектівочну відомість нормалізованих фасонних частин, трубопроводів та стандартних елементів й скласти специфікацію необхідних матеріалів для виготовлення цієї системи.

Керуючись завданням додатків 1-7, студенти виконують робоче креслення (за своїм варіантом) відповідно до вимог стандартів єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД), дотримуючись масштабу.

Приклад оформлення робочого о креслення змійовика наведений в додатку 1-4.



**Рис.1.1 – Блок-схема РГР або індивідуального семестрового завдання**

У процесі виконання РГР студенти закріплюють отримані знання в області технології виготовлення і використання сталевих матеріалів.

Контрольну роботу виконують у 9 семестрі студенти заочної форми навчання. Обсяг контрольної роботи складає 12 - 15 сторінок.

Плановий час індивідуальної роботи для студентів заочної форми навчання – 20 годин.

## **1.2 Список рекомендованої літератури**

1. Масловський В.В., Росковшенко Ю.К., Степанов Н.В., Ромашко А.В., Мордовенко Н.И., Технология производства комплектующих систем газотеплоснабжения и воздухообмена. – Х.: ХНАГХ, 2008 – 252 с.
2. Масловский В.В. Оборудование ремонтно-механических предприятий газотеплоэнергетики. – Х.: ХГАГХ, 2002,-173 с.
3. Масловский В.В. Материалы и физические основы сварки. – Х.: ХНАГХ, 2005- 319 с.
4. Сосков В.И. Технология монтажа и заготовительные работы. М.: Высшая шк.-1989. - 344 с.
5. Досужий В.В., Степанов М.В. Заготівельні робота і монтаж систем теплогазопостачання та вентиляції. - К.: НМК ВО, 1992. - 236 с.
6. Журавлев Б.А..Справочник мастера-сантехника. - М.: Стройиздат,1981.-432 с.
7. Журавлев Б.А. Справочник мастера-вентиляционика. - М.: Стройиздат, 1983.-366 с.

### **1.3 Рекомендації до завдання з вибору даних для розробки робочого креслення**

Вихідним матеріалом при розробці технології виготовлення комплектуючих деталей і вузлів, необхідним для проведення монтажних робіт при будівництві й експлуатації систем газопостачання, є робоче креслення.

Вся сукупність вихідних даних по кожному завданню оформляється окремим параграфом і об'єднується в два розділи: становище питання і обумовлений прийнятих технологічних розв'язків .

Пояснювальна записка курсової роботи й семестрові завдання оформляють чітко і розбірливо на аркушах формату А4. Пояснювальну записку слід починати з титульного аркуша, далі йдуть індивідуальні завдання на виконання роботи, зміст та текст записки. Закінчується записка списком використаної літератури.

Відповідно до завдання розв'язання задачі студент роботу супроводжує ескізами, схемами, графіками. Текстову частину, формули необхідно наводити з посиланням на використану літературу, перелік якої вміщений в кінці пояснювальної записки. Там же студент ставить дату виконання роботи і свій підпис.

Графічна частина (курсної роботи) включає робоче креслення та операційні ескізи, виконані відповідно до вимог стандартів та іншої нормативно-технологічної документації.

## 1.4 Вибір даних для виконання першого етапу роботи

Вихідним матеріалом при розробці технології виготовлення комплектуючих деталей і вузлів, необхідним для проведення монтажних робіт при газотеплофікації будівлі.

Для з'єднання окремих вузлів і деталей стояка між собою застосовуються компенсуючі стакани (зварне з'єднання), а при необхідності - подовжені муфти (різьбове з'єднання). При визначенні монтажних та заготівельних довжин розміри цих компенсуючих елементів не враховуються. Компенсуючі стакани та муфти використовуються лише для усунення існуючих часто розбіжностей між розмірами виготовлених трубних вузлів та змонтованих будівельних конструкцій. Компенсуючі стакани на магістралях не передбачаються.

Всі деталі та вузли розробленого стояка і магістралі нумеруються.

До розробленої монтажної схеми трубопроводів системи газу і теплофікації необхідно скласти комплектувочну відомість та специфікацію матеріалів і виробів. В комплектувочній відомості наводяться ескізи вузлів з розбивкою їх на окремі деталі, ескізи гнутих трубозаготовок, а також монтажні та заготівельні довжини окремих деталей і трубозаготовок.

## 2. Методичні рекомендації до виконання РГР

### 2.1. Визначення монтажної та заготівельної довжини трубопроводу

Прямі й зігнуті деталі трубопроводів характеризуються будівельною  $I_b$ , монтажною  $I_m$  та заготівельною  $I_z$  довжинами (рис.2.1).

На монтажних кресленнях вказують завжди будівельні, рідше монтажні довжини.

**Будівельна довжина  $I_b$**  трубної деталі визначає положення цієї деталі по відношенню до суміжної деталі вузла, до фасонної частини, арматури, обладнання, і являє собою відстань між віссю труби і віссю арматури або фасонної частини, розміщених на кінцях трубної деталі.

**Монтажна довжина  $I_m$**  являє собою довжину деталі трубопроводу без нагвинчених на неї фасонних частин або арматури. Монтажна довжина менше



будівельної довжини на величину відрізка від центра фасонної частини або арматури, до торця труби, тобто на половину скиду.

**Заготівельною довжиною  $l_3$**  називається довжина прямої труби, необхідної для виготовлення з неї гнутої деталі. Заготівельна довжина прямої трубної деталі рівна її монтажній довжині.

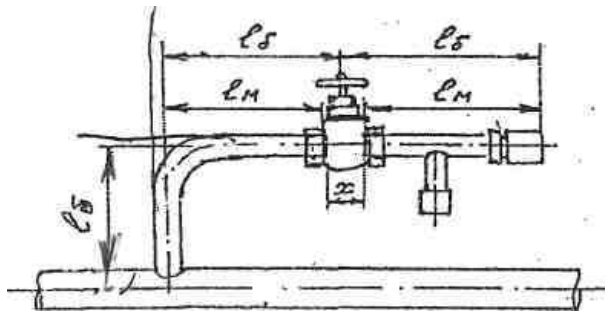


Рис. 2.1 – Будівельні, монтажні та заготівельні довжини трубних вузлів і деталей

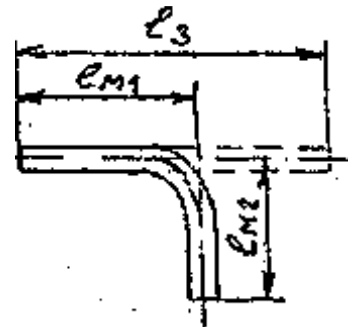


Рис. 2.2 – розгортки нормалізованого відводу

Монтажні й заготівельні довжини трубних деталей визначають на основі будівельних довжин залежно від величини скидів арматури та з'єднувальних (фасонних) частин, а також від радіуса гнуття труб.

Формули та необхідні дані для визначення заготівельних довжин гнутих деталей трубопроводів наведені в додатку. Загальна витрата труб, необхідних для виготовлення вузлів і деталей системи опалення, визначається сумою заготівельних довжин всіх трубних елементів системи. Прямі ділянки магістральних трубопроводів, які не потребують заводської обробки, поставляють із складу на об'єкт монтажу системи газотеплофікації цілими трубами відповідно до специфікації.

Для побудови розгортки стакана відводу необхідно знати розміри його найменшої твірної (шийки) та найбільшої твірної (затилка). Ці розміри визначають за розрахунком.

Побудова розгортки нормалізованого відводу показана на рис.2.2.

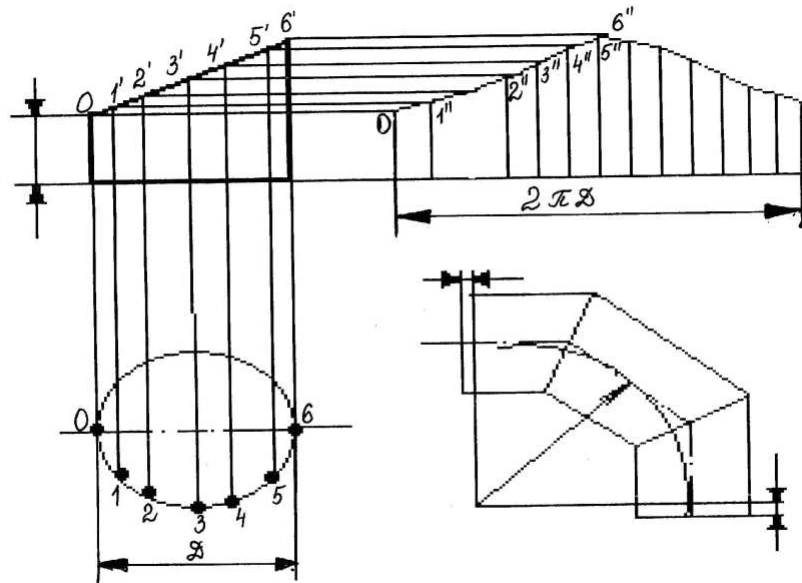


Рис. 2.3 – Побудова розгортки круглого нормалізованого відводу:  
*а - побудова розгортки; б - загальний вигляд відводу*

Перш за все необхідно накреслити горизонтальну (вид зверху) й фронтальну (вид збоку) проекції стакана за розрахованими розмірами шийки й затилка. Горизонтальну проекцію (коло) ділимо на дванадцять частин, а на фронтальній проекції через точки ділення проводимо твірні.

На горизонтальній прямій відкладаємо відрізок, рівний довжині розгортай, тобто  $\pi D$  і ділимо кожен його половину на шість рівних частин. На кінцях цієї прямої і в точках ділення проводимо перпендикуляри, на яких відкладаємо відрізки, рівні відповідним твірним на боковій проекції стакана. З'єднавши одержані точки на перпендикулярах плавною кривою, одержимо розгортку стакана відводу.

Для одержання розгортай ланки відводу необхідно повторити симетрично таку ж побудову відносно горизонтальної осі. На відстані, рівній довжині шийки стакана *Шст*, від точки *О* проводимо горизонтальну лінію до перетину її з крайніми перпендикулярами розгортай ланки. Одержана фігура *абвога* також є розгорткою стакана з тією різницею, що в ній замикаючий фальцевий шов знаходиться не на шийці, як у побудованій раніше розгортці стакана, а на затилку.

Для розкрою шаблонів необхідно додати до одержаних рбзгорток припуски на фальцеві з'єднання і по 45 мм для фланцевого або ніпельного приєднання до прямих ділянок повітропроводу.

## 2.2. Відвід прямокутного перерізу

Відводи квадратного й прямокутного перерізів складаються з двох бокових стінок, шийки і затилка. Виготовляють такі відводи за трьома шаблонами.

Побудову шаблонів відводу починають з креслення його бокової стінки (рис.8), знаючи розміри перерізу відводу і радіус його кривизни. Для відводів розміром більшої сторони до 800 мм радіус шийки  $R_{ш}$  постійний і дорівнює 150 мм, а радіус затилка  $R_3 = R_{ш} + \epsilon$ , ( $\epsilon$  — ширина відводу).

Довжину шийки й затилка визначають за розмірами бокової стінки:

$$l_{ш} = (\pi R / 2) + 2 \times 50;$$

$$l_3 = (\pi(R + \epsilon) / 2) + 2 \times 50;$$

До одержаних розкроїв необхідно додати припуски на кутові фальці й по 50 мм для закріплення фланців або ніпелів.

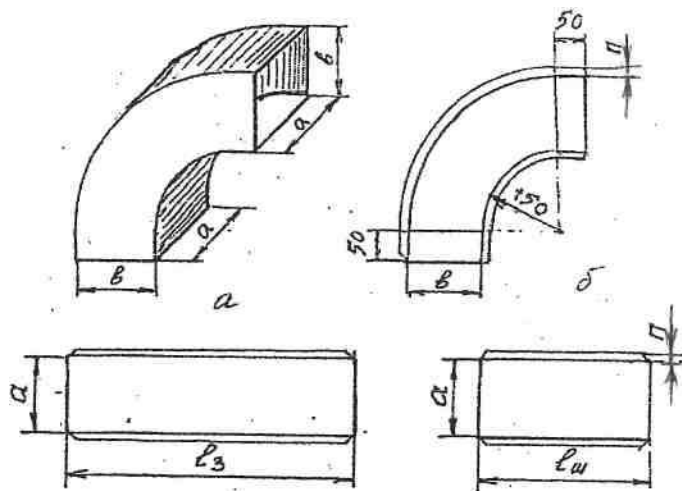


Рис. 2.4 – Розмітка відводу прямокутного перерізу  
а — загальний вигляд; б — бокова стінка; в - затилок; г — шийка

## 2.3. Перехід круглого перерізу

Уніфіковані центральні переходи круглого перерізу мають ту особливість, що їх довжина нормалізована і для різних співвідношень діаметрів становить 300, 400, 600 і 800мм . Довжина переходів діаметром до 500 мм дорівнює 300мм.

Розмітка симетричного переходу круглого перерізу із заданими  $D$ ,  $d$  та  $l$  виконують в такій послідовності (рис. 2.5).

Спочатку будується боковий вид переходу (трапеція з основами  $D$  та  $d$  і висотою  $l$ ). Продовживши твірні  $ab$  та  $вг$  до їх перетину, одержимо точку  $O$ , з якої, як з центру, описуємо дві дуги радіусами  $Oa$  та  $Ob$ . Відклавши на більшій дузі гнучким метром довжину  $\pi D$ , одержимо точки  $к$  та  $н$ . Прямими  $кO$  та  $нO$  з'єднаємо обидві дуги в точках  $л$  та  $м$ . Фігура  $клмнк$  і є розгорткою переходу. Для побудови шаблону для виготовлення переходу до цієї розгортай необхідно додати припуски на фальц і по 45 мм для закріплення фланців або ніпелів.

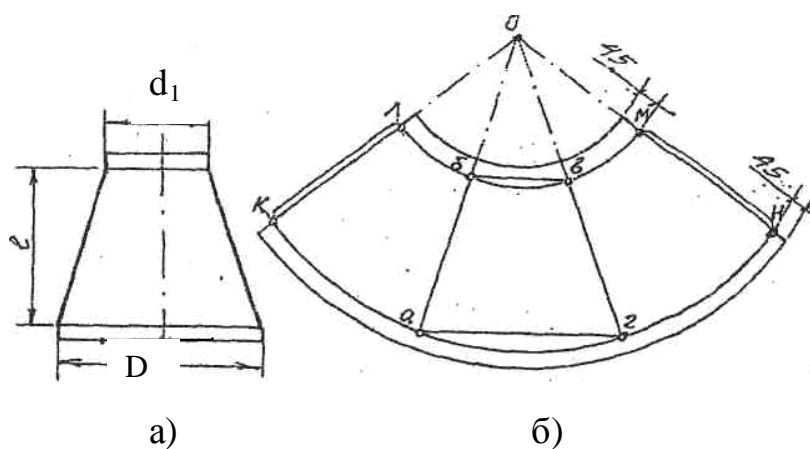


Рис. 2.5 – Розмітка круглого прямого переходу:  
а- загальний вигляд; б –розгортка

## 2.4. Перехід прямокутного перерізу

Переходи прямокутного перерізу найчастіше використовують такі, в яких одна сторона (ширина) залишається постійною. Довжина переходів розміром до 500x500 мм становить 300 мм. Такі переходи виготовляють з однієї розгортки. Переходи більших розмірів з метою зменшення відходу листової сталі виготовляють з двох симетричних розгорток.

Побудову розгортки прямокутного переходу починають з побудови його бокового виду (рис. 2.6 б). Потім до нього добудовують грань постійної ширини  $b$  і ще одну грань бокового виду – *клин* (рис. 10 в). Побудову розгортки нахиленої грані виконують в такій послідовності: з кутів вже побудованої розгортки трьох граней (точки  $б$ ,  $в$ ,  $м$ ,  $л$ ), як з центрів, проводять дуги радіусами, рівними половині ширини переходу  $b/2$ . До цих дуг проводять

дотичні і, з'єднавши точки дотику прямими, одержують повну розгортку переходу. Для одержання шаблону необхідно ще додати до розгортки припуски для закріплення фланців або ніпелів і припуск на фальцевий шов.

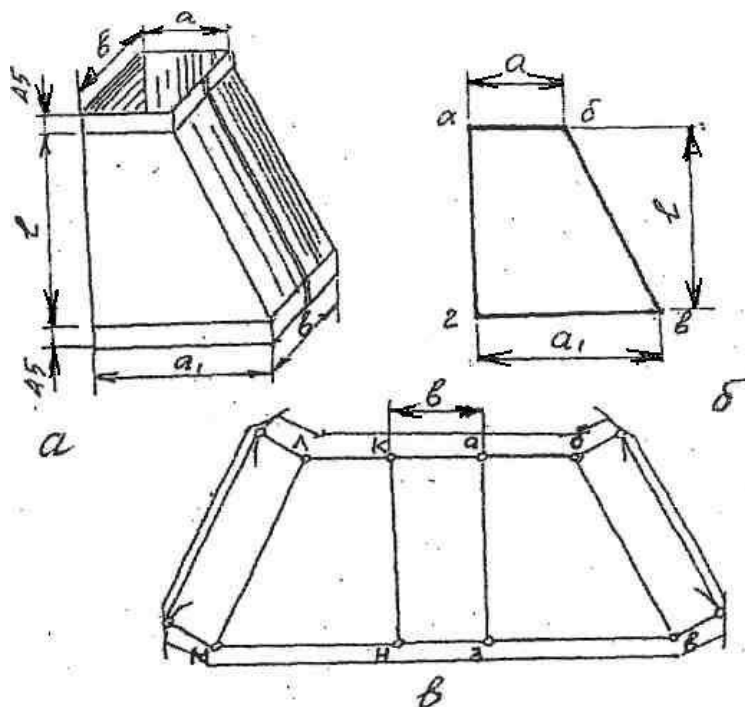


Рис. 2.6 – Побудова розгортки прямокутного переходу:  
а - загальний вигляд; б - боковий вид; в – розгортка

## 2.5. Перехід з круглого перерізу на квадратний

Переходи з круглого перерізу на квадратний і з квадратного перерізу на круглий виготовляють, як правило, з двох симетричних шаблонів.

Для побудови розгортки одного шаблону переходу з круглого перерізу на квадратний, необхідно знати діаметр круглої основи  $D$ , сторону квадрата  $a$ , й довжину переходу  $l$ . Побудову розгортки починають з побудови її допоміжного бокового виду, яким є трапеція з нижньою основою, рівною,  $\pi D/4$ , верхньою, рівною стороні квадрата  $a$ , і висотою  $l$  (рис 2.7). Продовжимо лінії  $ga$  та  $vb$  до їх перетну в точці  $O$  і з точки  $O$  проведемо дугу радіусом  $Ov$ . Потім з точок  $a$  і  $b$  проведемо дуги радіусом, рівним половині сторони квадрата  $a/2$ . З точки  $O$  проведемо дотичні до кожної з цих дуг до перетину їх з дугою радіусом  $Ov$ , і одержимо точки  $m$  та  $n$ . Фігура є розгорткою половини переходу з круглого перерізу на квадратний. Для побудови шаблону цієї розгортки необхідно до її

розмірів прибавити припуски на фальцеві шви і по 45 мм на приєднання фланців або ніпелів

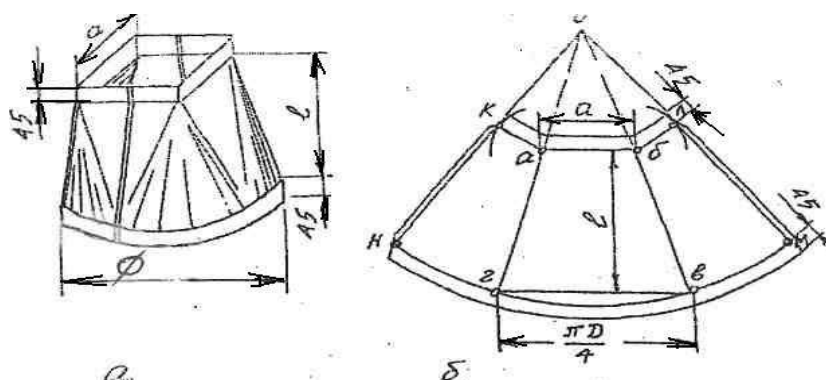


Рис. 2.7 – Побудова розгортки переходу з круглого перерізу на квадратний:  
а - загальний вигляд; б -розгортка шаблону

## 2.6. Перехід з квадратного перерізу на круглий

Симетричний перехід з квадратного на круглий переріз задається розміром сторони нижньої основи  $A$ , діаметром верхньої основи  $D$  і висотою переходу  $l$ . Якщо перехід виконують з двох однакових частин, то достатньо зробити розмітку половини переходу.

Розмітку переходу починаємо з побудови допоміжного бокового виду (трапеції) з нижньою основою, рівною  $4A/\pi$ , верхньою основою  $D$  і висотою  $l$  (рис 2.8)

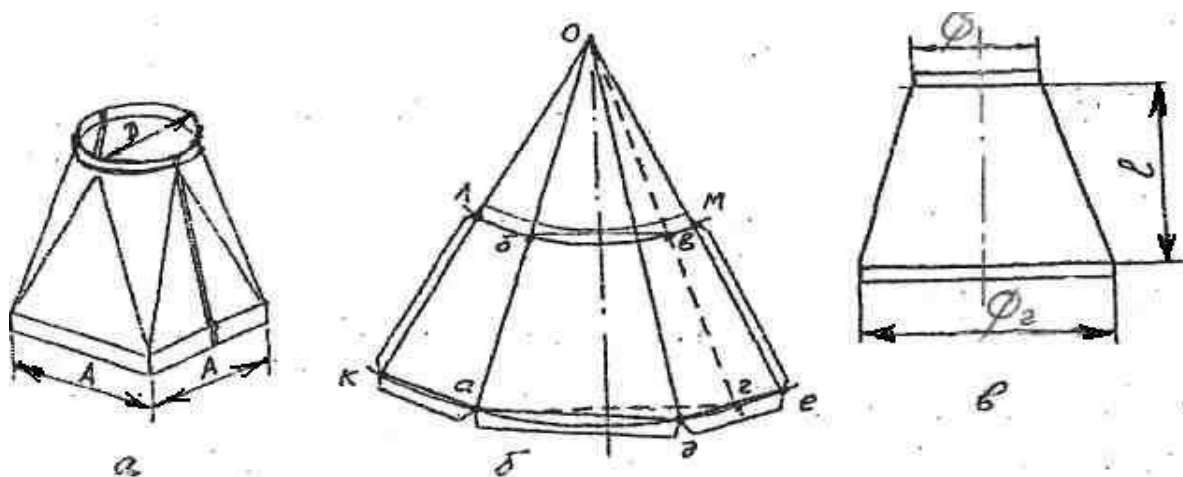


Рис. 2.8 – Побудова розгортки переходу з круглого перерізу на квадратний:  
а) загальний вигляд; б) розгортка шаблону

Продовжимо лінії *ab* та *вг* до їх перетину в точці *О*. З цієї точки, як з центру, проводимо дуги радіусом *Оa* та *Об*. На більшій дузі вліво від точки *a* відкладає хорду довжиною  $A/2$  і одержимо точку *к*. Вправо від точки *a* відкладає хорду довжиною *A* (точка *д*) і ще одну хорду довжиною – (точка *е*).

Проведемо лінії *Ок* та *Ое* і на меншій дузі одержимо точки *л* та *м*. З'єднавши точки *л* і *м* дугою радіусом *Ол*, а точки *м, е, д, а, к* і *я* прямими лініями, одержимо розгортку половини переходу. До одержаного контура розгортки необхідно прибавити припуски на фальцові шви і на приєднання фланців чи ніпелів. Якщо перехід виготовляють з однієї розгортки, то необхідно від точки *д* вправо на більшій дузі відкласти дві хорди довжиною *A*, одну хорду довжиною  $A/2$  і закінчити побудову розгортки так, як розглянуто вище.

## 2.7 ВИЗНАЧЕННЯ ЗАТИСКНИХ ЗУСИЛЬ ПРИ РІЗНОМАНІТНИХ СПОСОБАХ БАЗУВАННЯ ОБРОБЛЮВАНИХ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ У ПРИСТРОЯХ

Одним з основних завдань, які вирішуються при конструюванні пристроїв, є забезпечення правильного базування оброблюваної заготовки деталі у пристрої. Координування деталі відносно пристрою, тобто базування у пристрої, виконують при взаємній доторканості поверхонь деталі з відповідними поверхнями пристроїв.

Як відомо, у будь-якого твердого тіла є шість ступенів свободи переміщення: зміщення вздовж трьох координатних осей та повороту навколо них. Наявність шестиох точок контакту(опор) позбавляє деталь усіх її шестиох ступенів свободи, та прикладені сили зажиму створюють силове замикання.

Оскільки більшість деталей машин обмежена найпростішими поверхнями – плоскими, циліндричними, конічними, то види базування обмежуються трьома основними типовими схемами, а саме: базування призматичних, циліндричних довгих та циліндричних коротких деталей. На рис .2.9, *a* наведена схема положення призматичної деталі в системі трьох взаємно перпендикулярних площин і в пристрої. Як видно зі схеми, три координати,

що визначають положення деталі щодо площини  $XOY$ , позбавляють її трьох ступенів свободи.

Дві координати, що визначають положення деталі щодо площини  $ZOY$ , позбавляють її двох ступенів свободи (можливості переміщатися в напрямку осі  $(OX)$  та крутитися около осі  $(OZ)$ ) нарешті, шоста координата, що визначає положення деталі щодо площини  $XOZ$ , позбавляє її останнього ступеня свободи (можливості переміщуватися в напрямку осі  $OZ$ ). Якщо замінити координати опорними точками (штіфтами), то вони визначають положення призматичної деталі у пристрої, а прикладені сили  $P_1$ ,  $P_2$ , і  $P_3$  - зусилля затиску\*.

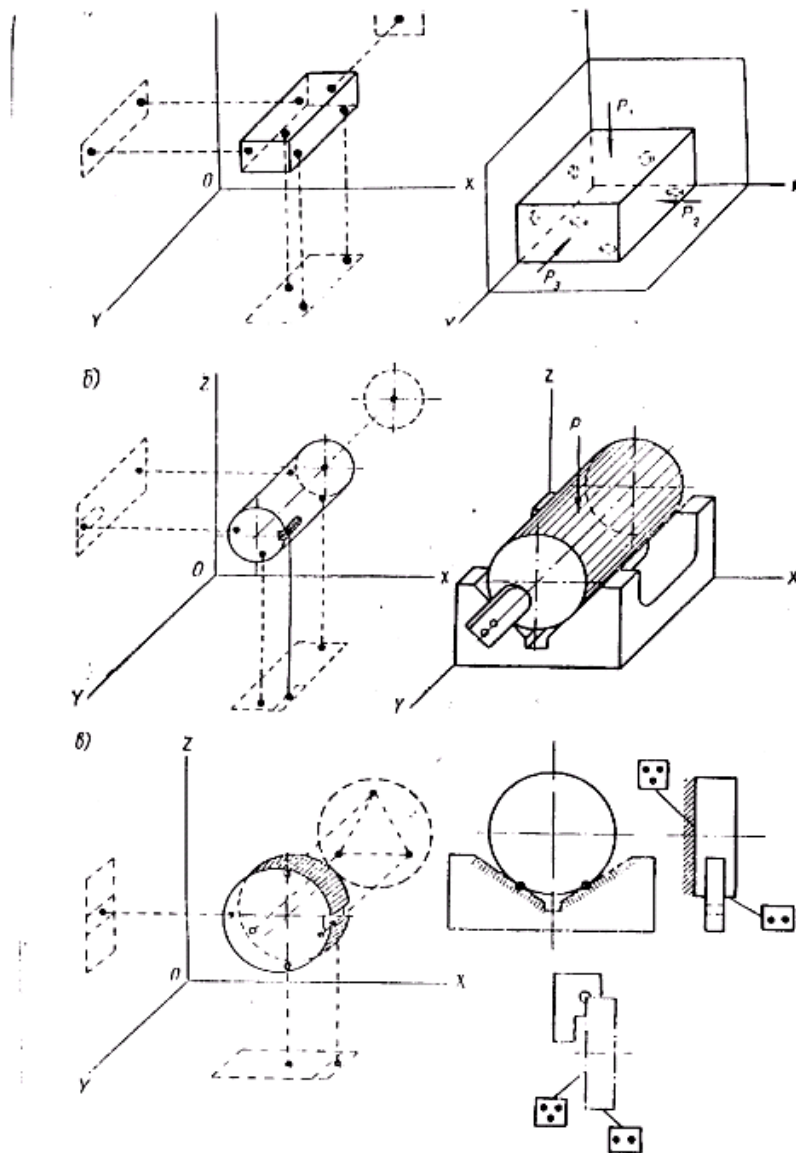


Рис. 2.9 – Основні схеми базування деталей у системі трьох взаємно перпендикулярних площин і в пристроях



Поверхня деталі, що несе три опорні точки, називається *основною настановною поверхнею*; бічна поверхня з двома точками — *напрямною поверхнею*; торцева поверхня з однією опорною точкою — *завзятою поверхнею*.

На рис.2.9,б наведена схема положення довгої циліндричної деталі в системі трьох взаємно перпендикулярних площин і в пристрої. У цій схемі п'ять координат позбавляють деталь п'яти ступенів свободи, а саме: можливості переміщатися в напрямку осей OX, OY і OZ обертатися навколо осей OX і OZ. Шостий ступінь свободи, тобто обертання навколо своєї власної осі, віднімається у валика координатою, проведеною від поверхні шпонкової канавки.

На рис.2.9,в наведена схема положення короткої циліндричної деталі (диска, кільця та ін.) у системі трьох взаємно перпендикулярних площин і в пристрої (у призмі й у кулачках патрона). У цьому випадку торцева поверхня деталі, що несе три опорні точки, є основною настановною поверхнею.

Очевидно, що для забезпечення щільного контакту заготовки з опорами пристрою й попередження її зрушення у процесі обробки повинні бути прикладені певні затискні зусилля. Для розрахунку затискного зусилля необхідно знати величину, спрямованість і місце прикладання сил, що зрушують заготовку в процесі обробки, а також схему установки й закріплення деталі в пристрої.

Затискне зусилля прикладається до відповідних точок за допомогою затискних елементів пристрою, які підрозділяються, залежно від джерел затискного зусилля, на ручні й механізовані (пневматичні, гідравлічні та ін.).

До ручних належать: а) гвинтові, джерелом зусилля яких є перетворення обертового руху в осьовий з багаторазовим посиленням прикладеної при цьому сили за допомогою пари (гвинт і гайка) (рис. 2.10,а). Зусилля, створюване гвинтовим затиском для основних метричних різьблень, може бути визначене за формулою:

У даній роботі зусилля затиску визначені в  $\kappa\Gamma$ . При переведенні одиниць виміру різних систем у СИ слід користуватися перекладними множниками:  
 $\backslash \kappa\Gamma \{ \kappa\Gamma \} = 9,80665 \text{ н}; 1 \kappa\Gamma \text{ див}^2 = 98066,5 \text{ н/м} \backslash 1 \kappa\Gamma, \text{ м} = 9,80665 \text{ н м}.$

$$P_z = \frac{M_k}{0,75d + 0,2k} \kappa\Gamma ,$$

де  $M_k$  — крутний момент, прикладений до гайки, рукоятки або головки болта,  $\text{кГ мн}$ ;  $d$  — зовнішній діаметр різьби,  $\text{мм}$ ;

$k$  — розмір, що залежить від форми торця

(для сферичного  $k = 0$ , для плоского  $k = 0,33$ ),  $\text{мм}$ .

При застосуванні гвинтових прихватів (рис. 2.10, б) зусилля затиску  $P_z$  може бути визначене за формулою:

$$P_z = \frac{P_v \cdot l_1}{l_2} \text{ кГ },$$

де  $P_v$  — зусилля, що розвивається гвинтом,  $\text{кГ}$ ;

б) ексцентрикові затиски (рис. 2.10, в), дія яких заснована на розвитку радіального зусилля внаслідок зміни відстані від центру обертання кулачка або ексцентрика до поверхні, що робить затиск.

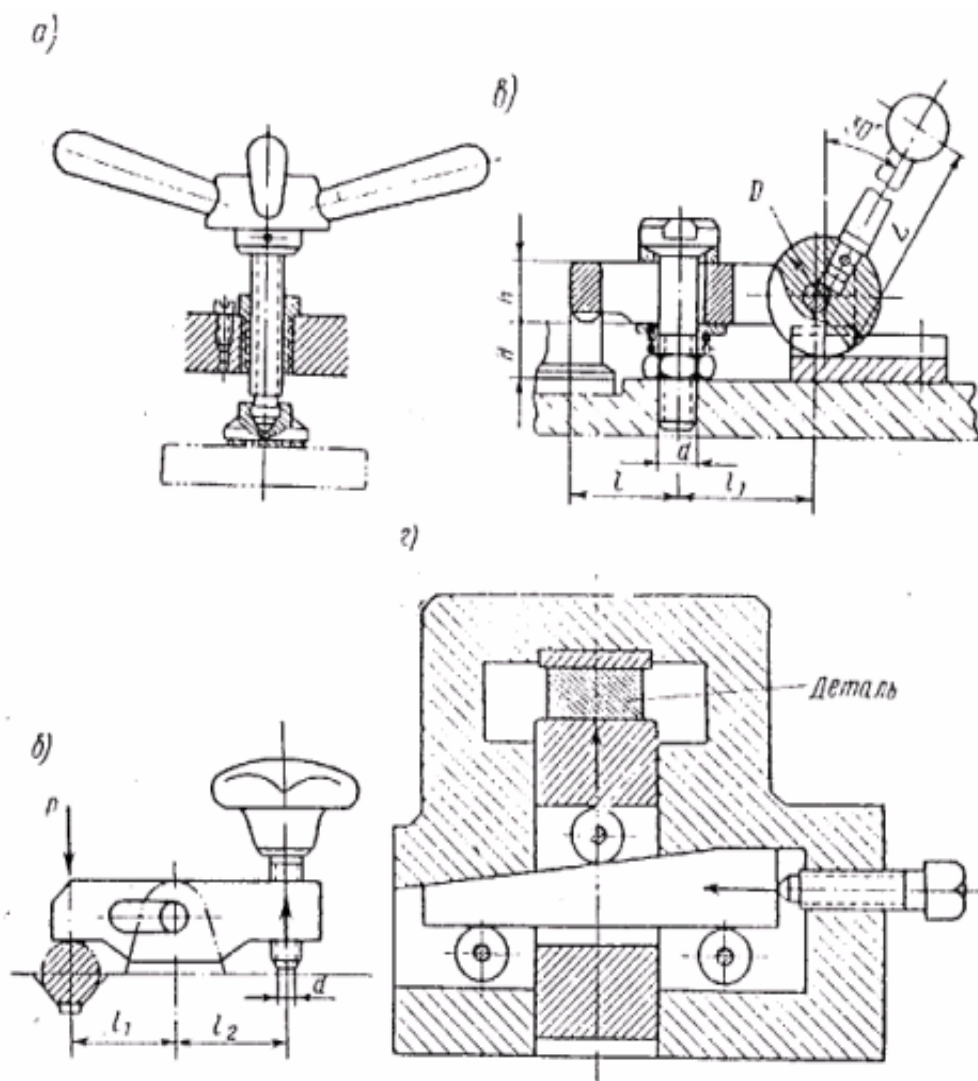


Рис. 2.10 — Загальні види та схеми дії заживних елементів пристосувань

Зусилля затиску, що розвивається ексцентриком, можна визначити, з огляду на те, що робота його подібна до роботи кругового клина, за формулою:

$$P_3 = \frac{2 P_p \cdot L}{2 \cdot \left( \frac{4v}{\pi D} + 2\mu \right)} \text{ кГ},$$

Де  $P_3$  — зусилля, прикладене до рукоятки ексцентрика, кГ;

$L$  — довжина плеча, на якому прикладена сила повертаюча ексцентрик, см;

$L$  — довжина плеча, на якому прикладена сила, що повертає ексцентрика, см;

$D$  — діаметр ексцентрика, см;

$\epsilon$  — ексцентриситет, см  $\frac{D}{\epsilon} \leq 20$

$\mu$  — коефіцієнт трення на поверхностях ексцентрика і в цапках (0,18 ÷ 0,2);

в) клинові, дія яких заснована на розвитку зусилля клином при його осьовому переміщенні (рис. 2.10, з).

Зусилля затиску для односкосного клина при передачі сил під прямим кутом при  $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = \varphi$  може бути визначене за формулою:

$$P_3 = P \cdot \operatorname{tg}(\alpha + 2\varphi) \text{ кГ},$$

а для двоскосного клина (при передачі зусиль під кутом  $B=90^\circ$ )

$$P_3 = P \frac{\sin(\alpha + 2\varphi)}{\cos(90 + \alpha - \beta + 2\varphi)} \text{ кГ}.$$

Зусилля затиску в механізованих затискних пристроях розраховують залежно від джерела затискного зусилля. У пневмотичних приводах передане штоком зусилля  $P$  визначається типом циліндра.

Для пневматичного циліндра двосторонньої дії:

для порожнини без штока

$$P_3 = \left( \rho \frac{\pi D^2}{4} - q \right) \text{ кГ}$$

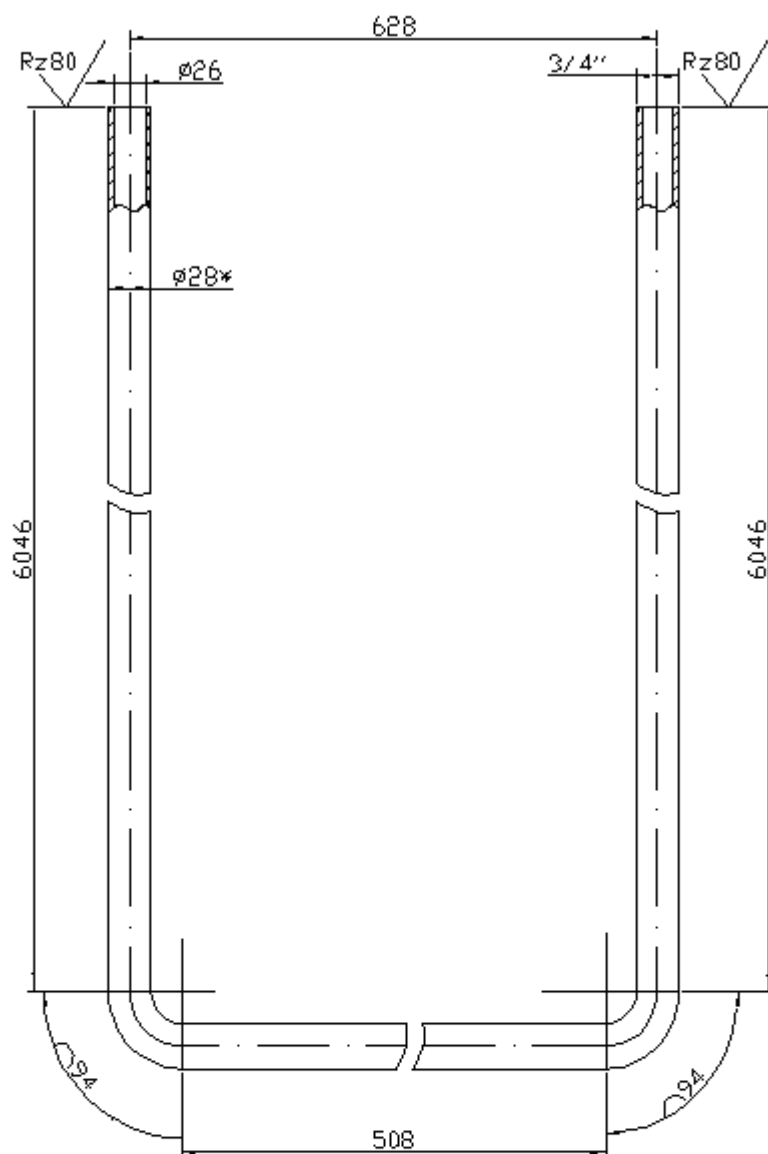
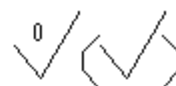
для порожнини зі штоком

$$P_3 = \left[ \rho \frac{\pi \left( D^2 - D_1^2 \right)}{4} - q \right] \text{ кГ}.$$

## **ДОДАТКИ**

**(1 - 8)**

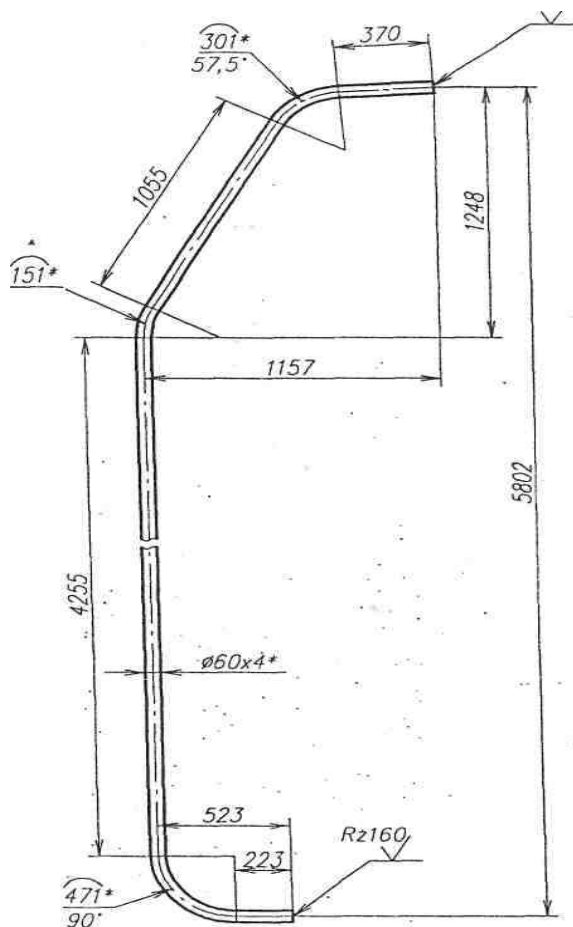
КР-ТВ42-29370



Технические требования:

1. \* Размер для справок
2. Радиус гiba R60
3. Трубу изготовить по ОСТ108.030.133-84.

					Курсовая работа (рабочий чертеж)					
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата	Змеевик l=12788 (6040.2+94.2+508)			Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.										
Провер.										
Т. контр.								Лист		Листов
Рук.								Труба 28х3 Ст. В 20 ГОСТ 8733-87		
Н. контр.										
Утверд.										



Размеры для справок

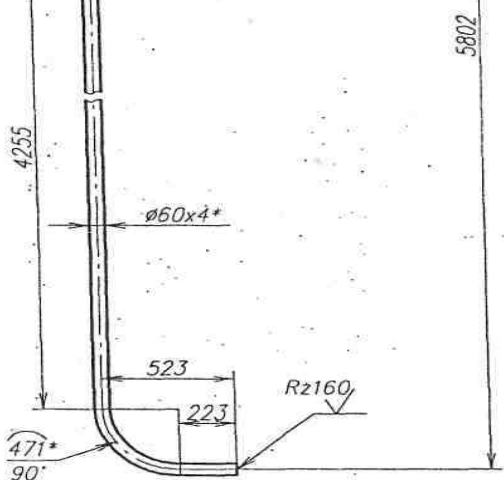
Радиусы сгибов 300 мм

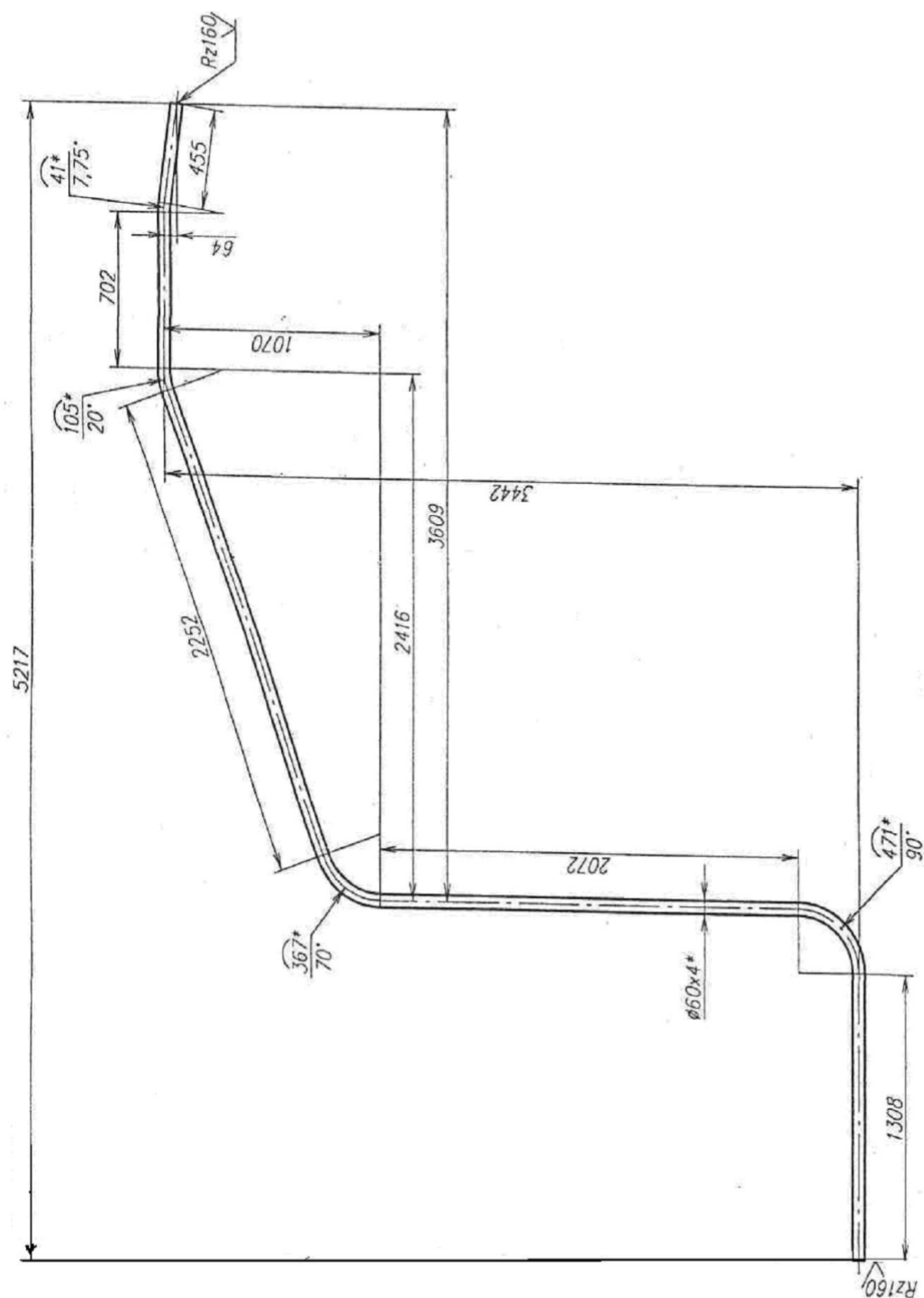
Развернутая длина 686 мм.

Предельные отклонения размеров  $\pm \frac{T_{16}}{2}$

Маркировать обозначение чертежа

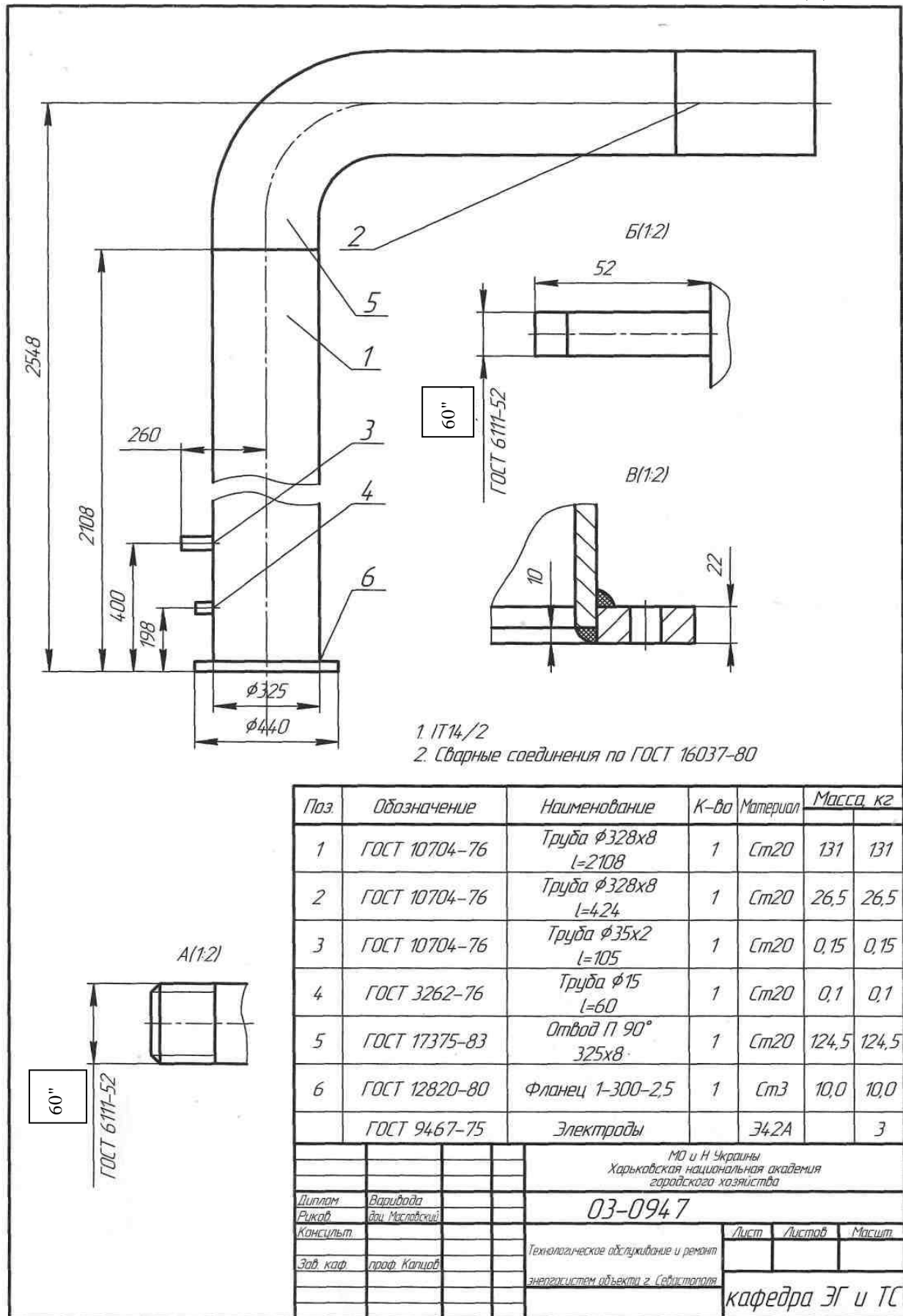
Изготовление по ГОСТ108.030.40-79

Перв. Прим.	Справ. №													
Размеры для справок Радиусы сгибов 300 мм Развернутая длина 686 мм. Предельные отклонения размеров $\pm \frac{T16}{2}$														
Маркировать обозначение чертежа Изготовление по ГОСТ108.030.40-79														
Подп. и дата	Инв. № дубл.	В зон инв. №	Подп. и да											
Инф. № подл.	И з	Лис	№ докум.	Подпи сь	Дат а	Труба				Лит		Мас а	М-б	
										И			37,7	1:20
	Разроб.													
	Пров													
	Т.Контр					Лист			Листов					
	Н.контр					Труба 60×4 ГОСТ 8732-78								
	УТВ					Ст. В 20 ГОСТ 1050-88								



1. Размеры для справок
2. Радиусы сгибов 50 мм
3. Развернутая длина 7775 мм
4. Предельное отклонение размеров
5. Маркировать обозначение чертежа
6. Изготовление по ОСТ 108.030.40-79

Исполн.	Провер.	Инж. док.	Подп.	Лист	Листов	Масса	Масштаб
						42,9	1:20
Разработ.	Провер.	Инж. док.	Подп.	Лист	Листов		
Техн. контр.							
Начальн. цеха							
Труда				60х4 ГОСТ 8732-78			
				Труда см В 20 ГОСТ 1050-88			





### 3. ПРОКАТ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

#### Прокат сортовой, фасонный, трубы

Таблица 2

Наименование	Рекомендуемая марка	ГОСТ на			Пример обозначения
		марку	Т.Т	Сортамент	
2.1. Сталь горячекатаная круглая (по точности прокатки: обычной-В повышенной - Б высокой- А	Ст 3; ВСт3	380-71*	535-79		Круг В50 ГОСТ 2590-71 Ст3 ГОСТ 535-79
	10; 20; 25; 35; 45	1050-74*	1050-74		
	12 X18H9T	5632-72*	5949-75	2590-71*	
	40X; 45 X; 38XA	4543-71*	4543-71*		Круг Б20 ГОСТ 2590-71 40X ГОСТ 4543-71
	У7; У7А; У8А	1435-74	1435-74		
		5950-73*	5950-73*		
2.2 Сталь горячекатанная (по точности прокатки: обычной-В повышенной-Б высокой-А	Ст1, Ст2, Ст3	380-71*	535-79		Квадрат В 60 ГОСТ 2591-71 Ст3 ГОСТ 535-79
	20, 35, 45	1050-74*	1050-74*		
	30X, 35X, 40X	4543-71*	4543-71*	2591-71*	
	12X18H9T	5632-72*	5949-75		
		5950-73*	5950-73*		
2.3. Сталь горячекатанная шестигранная	Ст3, Ст5	380-71*	535-79	2879-69	Шестигранник 22 ГОСТ 2879-69 40X ГОСТ 10702-78
	10кп, 15кп, 20кп, 25, 35,	1050-74*			
	40	4543-71*	10702-78		
	30X, 35X, 40X				

Продолжение					Табл. 2
Наименование	Рекомендуемая марка	ГОСТ на			Пример обозначения
		марку	Т.Т	Сортамент	
2.4. Сталь кованная круглая и квадратная		1050-74*	1050-74*		Круг 40 ГОСТ 1133-71 У10 ГОСТ 1435-74  Круг Б20 ГОСТ 2590-71 40Х ГОСТ 4543-71
		543-71*	4543-71*		
		5632-72*	5949-75	1133-71	
		801-78*	801-78		
		1435-74	1435-74		
		5950-73	5950-73		
2.5 Сталь калиброванная круглая (класс точности прокатки: по ГОСТ 1051-73* группа качества поверхности А, Б, В)	10, 20, 25, 45	1050-74*			Круг 10-5 ГОСТ 7417-75  10-В ГОСТ 1051-73
	20Х	4543-71*	1050-74*		
	9ХС, ХГС, ХВГ	5950-73*	5950-73	7417-75	
	У7	1435-74	1435-74		
		801-78	801-78		
2.6. Сталь калиброванная квадратная (Класс точности прокатки: по ГОСТ 1051-73* группа качества поверхности А, Б, В)	20, 35, 45	1050-74*	535-79	8559-75	Квадрат 12-4 ГОСТ 8559-75 20-В ГОСТ 1051-73
	40Х, 45Х	4543-71*	1051-73		
	9ХС, ХГС, ХВГ	5950-73*	5950-73*		

Продолжение Табл. 2					
Наименование	Рекомендуемая марка	ГОСТ на			Пример обозначения
		марку	Т.Т	Сортамент	
2.7. Сталь кованная шестигранная	20, 25, 35, 45		1050-74*	8560-67	Шестигранник 22-5 ГОСТ 6560-67 40Х-Б ГОСТ 1051-73
	40Х	1050-74* 4543-71*			
2.8. Сталь круглая со специальной отделкой поверхности - серебрян- ка (группы стделки поверхности - А, Б, В, Г, Д.		1050-74*	14955-77	14955-77	Серебрянка 6,2-Г-4-Р18 ГОСТ 14955-77
		4543-71*			
		5950-73*			
		5632-72*			
		14959-69 19265-73* 1435-74			

Продолжение табл. 2

Наименование	Рекомендуемая марка	ГОСТ на			Пример обозначения
		марку	Т.Т	Сортамент	
2.9. Сталь листовая горячекатанная (толщина 0,5.....160,0	Ст0....Ст6	380-71	16523-70* до 3,9 мм 14637-69* св.3,9 мм	19903-74	Лист Б-ПН-1,6 ГОСТ 19903-74 1-1У-Н-Ст3 ГОСТ 16523-70
	08кп, 10кп, 20, 35, 40,45	1050-74*	16523-70* до 3,9 мм. 1577-70* св.3,9 мм		
	65Г, 60Г, 70Г		1542-71 до 4,0 мм 1577-70* св.4,0 мм		Лист Б-ПН-12 ГОСТ 19903-74 40Х ГОСТ 1577-70
	20Х, 30Х, 40Х, 38ХА, 30ХМ 35ХГФ, 30ХГС 30ХГСА	4543-71*			
			11268-76 до 3,9 мм 11269-76 св. 3,9 мм		Лист Б-ПН-1,5 ГОСТ 19903-74 1У-38КА ГОСТ 1542-71
	09Г2, 14Г2, 16ГС, 14ХГС 10ХСНД	19282-73	17066-71 до 3,9 мм 19282-73 св. 3,9 мм		
			5582-75 до 3,9 мм 7350-77 до 3,9 мм		
					Лист Б-ПН-8 ГОСТ 19903-74 Б-Х18Н9 ГОСТ 7350-77

Продолжение табл. 2					
Наименование	Рекомендуемая марка	ГОСТ на			Пример обозначения
		марку	Т.Т	Сортамент	
2.9. Сталь листовая холоднокатанная (толщина 0,5.....5,0			16523-70*	19904-74	Лист Б-ПН-2,0 ГОСТ 19904-74 4-11-45 ГОСТ 14637-69
			до 3,9 мм		
		380-71*	14637-69*		
			св.3,9 мм		
	08кп, 10кп, 20, 35, 40,45		16523-70*		
			до 3,9 мм.		
	65Г, 60Г, 70Г	1050-74*	1542-71		Лист Б-ПН-4,2 ГОСТ 19904-74 ВСтЗпо5 ГОСТ 14637-69
			св.3,9 мм		
	08кп, 08пс, 08фкп (для холодной штамповки)		9045-70*		
		9045-70*	до 3,0 мм		
	09Г2, 14Г2, 16ГС, 14ХГС, 10ХСНД	19282-73	17066-71		
			до 3,9 мм		
	30ХГСА	4543-71*	11268-76		Лист А-ПУ-1,0 ГОСТ 19904-74 11-ВГ-08кп-ШТ ГОСТ 9045-70
			до 3,9 мм		
			11269-76		
			св. 3,9 мм		
		5632-72*	5582-75		
	12Х18Н10Т		до 3,6 мм		

**Примечание:**

1. Сталь листовая по ГОСТ 19903-74 и

ГОСТ 19903-74 и ГОСТ 19904-74

подразделяется

а) по точности прокатки: нормальной точности  
повышенной

- Б  
точности - А.

б) по плоскостности: нормальной

плоскостности - ПН  
улучшенной плоскости - ПУ и др

Продолжение табл. 2

Продолжение табл. 2					
Наименование	Рекомендуемая марка	ГОСТ на			Пример обозначения
		марку	Т.Т	Сорт амен т	
2.12. Сталь прокатная полосовая	Ст0, Ст2, Ст3, Ст5, ВСт3,	380-71*	535-79	103-76	Полоса 5х50 ГОСТ 103-76  Ст3 ГОСТ 535-79
	ВСт5.				
	10, 20, 25	1050-74*	1050-74*		
2.13. Сталь прокатная угловая равнополочная	38ХД	4543-71*	4543-71*	8509-72	Уголок Б-50х50х3 ГОСТ 8509-72  Ст3по ГОСТ 535-79
	Ст2, Ст3, Ст5, Ст6	380-71*	535-79		
		19282-73	19282-73		
2.14. Сталь прокатная угловая неравнополочная	Ст2, Ст3, Ст5, Ст6	380-71	535-79	8510-72	Уголок Б-63х40х4 ГОСТ 8510-72  Ст3по ГОСТ 535-79
		19282-73	19281-73		
2.15. Сталь прокатная. Швелеры.	Ст3, Ст5	380-71	535-79	8240-72	Швеллер 24 ГОСТ 8240-72  Ст3 ГОСТ 535-79
		19282-73	19281-73		
2.16. Сталь прокатная. Балки двугавровые.	Ст2, Ст3, Ст5.	380-71	535-79	8239-72*	Двугавр 36 ГОСТ 8239-72  Ст3 ГОСТ 535-79
		19282-73	19281-73		

Продовження додатку 5  
Продолжение табл. 2

Наименование	Рекомендуемая марка	ГОСТ на			Пример обозначения
		марку	Т.Т	Сортамент	
2.17. Уголки стальные гнутые разнополочные		380-71*	11474-76	19771-74*	Уголок 120x120x5 ГОСТ 19771-74 ВСт3кп2 ГОСТ 11474-76
		1050-74*			
		19282-73			
2.18. Уголки остальные гнутые неравнополочные		380-71*	11474-76	19771-74*	Уголок 32x25x2 ГОСТ 19772-74 09Г2 ГОСТ 11474-76
		1050-74*			
		19282-73			
2.19. Трубы остальные бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные (по ГОСТ 8733-74 делятся:  Б-с нормир. Химсостава  Б-с нормир.механических свойств по табл. 1 ГОСТ 8733-74 и химсостава Г-с нормир. Механических свойств по стандартам на марку и химсостава. Д-с нормир. Испытательного гидравлич давления Е-со спец. Термообработко)	Спокойная марок 10, 20, 30, 35, 40, 45	1050-74*	8733-74*	8734-75*	Труба 70x2 ГОСТ 8734-75 В 20 ГОСТ 8733-74  Труба Двн 70x2,5 ГОСТ 8734-75 Д ГОСТ 8733-74
	15Х, 40Х, 30ХГСА, 15ГСМ	4543-71*			
		19282-73			

Продолжение табл.2

Продолжение табл.2					
Наименование	Рекомендуемая марка	ГОСТ на			Пример обозначения
		марку	Т.Т	Сортамент	
2.20. Трубы стальные водогазопроводные(газовые) (подразделяются на черные,оцинкованные-о, с резьбой- П,К комплектно с муфтой	Марку стали устанавливает завод-изготовитель	380-71*	3262-75*	3262-75*	Труба 0-Д-20х1000 ГОСТ 3262-75   



ГОСТ 3.1105-84


Дубл.			
Взам.			
Подп.			

КР - 97105

1

Разработ.	Литвиненко												
Проверил	Масповский												
				Отвод фальцевый прямоугольного сечения 90 и 45 при стороне Б до 600 мм									

А 01																			
Б 02					005	Транспортная											Инв. N11		
О 03						Кран-балка Q=3,2 т													
Т 04						Переместить сталь листовую на участок фасонных частей													
05						Стропы грузовые ГОСТ 25573 - 83													
06					0100	Разметочная													
А 07						Разметить две боковины, затылок и шейку отвода													
О 08						Стол разметочный, линейка металлическая 0+1000 ГОСТ 427-75, чертилка													
Т 09																			
10																			
11																			
А 12					015	Отрезная											Инв. N10		
Б 13						Механизм ВМС 103 для резки листа													
О 14						Отрезать две боковины и заготовки шейки и затылка. Контроль рабочего													
Т 15						Отрезать изгиб под 45 ° или под 90 °. Контроль рабочего													

Дубл.			
Взам.			
Подп.			


<b>КР - 97105</b>										2
-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

<i>А х В размеры сторон, мм</i>	<i>δ толщ. мм</i>	<i>А х В размеры сторон, мм</i>	<i>δ толщ. мм</i>	<i>А В размеры сторон, мм</i>	<i>δ толщ. мм</i>	<i>А х В размеры сторон, мм</i>	<i>δ толщ. мм</i>	<i>А х В размеры сторо сторон, мм</i>	<i>δ толщ. мм</i>	<i>А х В размеры сторон, мм</i>
100x150	0,5	400x250	0,7	500x600	0,7	600x1250	0,9	1250x1000	0,9	1600x2000
150x100	0,5	250x500	0,7	600x500	0,7	1250x600	0,9	1000x1600	0,9	2000x1600
150x150	0,5	500x250	0,7	500x800	0,7	800x800	0,7	1600x1000		
150x250	0,5	400x400	0,7	800x500	0,7	800x1000	0,7	1000x2000		
250x150	0,5	400x500	0,7	500x1000	0,7	1000x800	0,7	2000x1000		
150x300	0,5	500x400	0,7	1000x500	0,7	800x1200	0,9	1250x1250		
300x150	0,5	400x600	0,7	600x600	0,7	1200x800	0,9	1250x1600		
250x250	0,5	600x400	0,7	600x800	0,7	800x1600	0,9	1600x1250		
250x300	0,7	400x800	0,7	800x600	0,7	1600x800	0,9	1250x2000		
300x250	0,7	800x400	0,7	600x1000	0,7	1000x1000	0,7	2000x1250		
250x400	0,7	500x500	0,7	1000x600	0,7	1000x1250	0,9	1600x1600		

35

Продовження додатку 6

ГОСТ 3 1105-84

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
КР - 97105																	4
Разработ.	Литвиненко																
Проверил	Масновский																
					Отвод фальцевый прямоугольного сечения 90 и 45 при стороне Б до 600 мм												
49																	
A 50					055	Слесарная											
O 51						Собрать отвод из заготовок, вправив короткий фланец в длинный, осадить фальцы											
T 52						Верстак, молоток слесарный ГОСТ 2310-70											
53																	
54																	
A 55					060	Транспортная											
O 56						Переместить вручную на участок офальцовки											
57																	
58																	
A 59					065	Слесарная											
O 60						Одеть фланец и закрепить отбортовкой в нескольких местах											
T 61						Молоток слесарный ГОСТ 2310-70											
62																	
63																	
A 64					070	Сборочная											
B 65						Полуавтомат для сварки в CO2											

Продовження додатку 6  
ГОСТ 3.1105-84

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
КР - 97105																	5		
Разработ.	Литвиненко																		
Проверил	Масповский																		
						Отвод фальцевый прямоугольного сечения 90 и 45 при стороне Б до 600 мм													
О 66						Прихватить фланец с отводом													
Т 67						Проволока сварочная св 08 Г2С ГОСТ 2245-70													
68																			
69																			
А 70					075	Слесарная													
О 71						Отбортовать кромку отвода на фланец. Перекрытие отверстий не допускается													
Т 72						Молоток слесарный ГОСТ 2310-70													
73																			
74																			
А 75					080	Маркировочная													
О 76						Промаркировать отвод													
Т 77						Кисть малярная ГОСТ 10597-80, краска масляная ГОСТ 10503-71													
78																			
79																			
А 80					085	Контрольная													
О 81						Проконтролировать наружные размеры отвода, неплоскостность согласно ТУ-736-78													
Т 82						Линейка металлическая 0-1000 ГОСТ 427-75													

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
КР - 97105																	6
Разработ.	Литвиненко																
Проверил	Масловский																
83																	
84																	
A 85					090	Транспортная											
B 86						Кран-балка, Q=3,2 т, электрокар											
O 87						Переместить отвод на покрасочную площадку											
T 88						Стропы грузовые ГОСТ 25573-82											
89																	
90																	
A 91					095	Грунтовочная											
O 92						Грунтовать отвод снутри и снаружи											
T 93						Грунт ГФ 021 ГОСТ 25129-82											
94																	
95																	
A 96					100	Транспортная											
B 97						Электрокар											
O 98						Переместить отводы на склад готовой продукции											
99																	


7

**Отвод фальцевый прямоугольного сечения 90 и 45 при стороне Б до 600 мм**

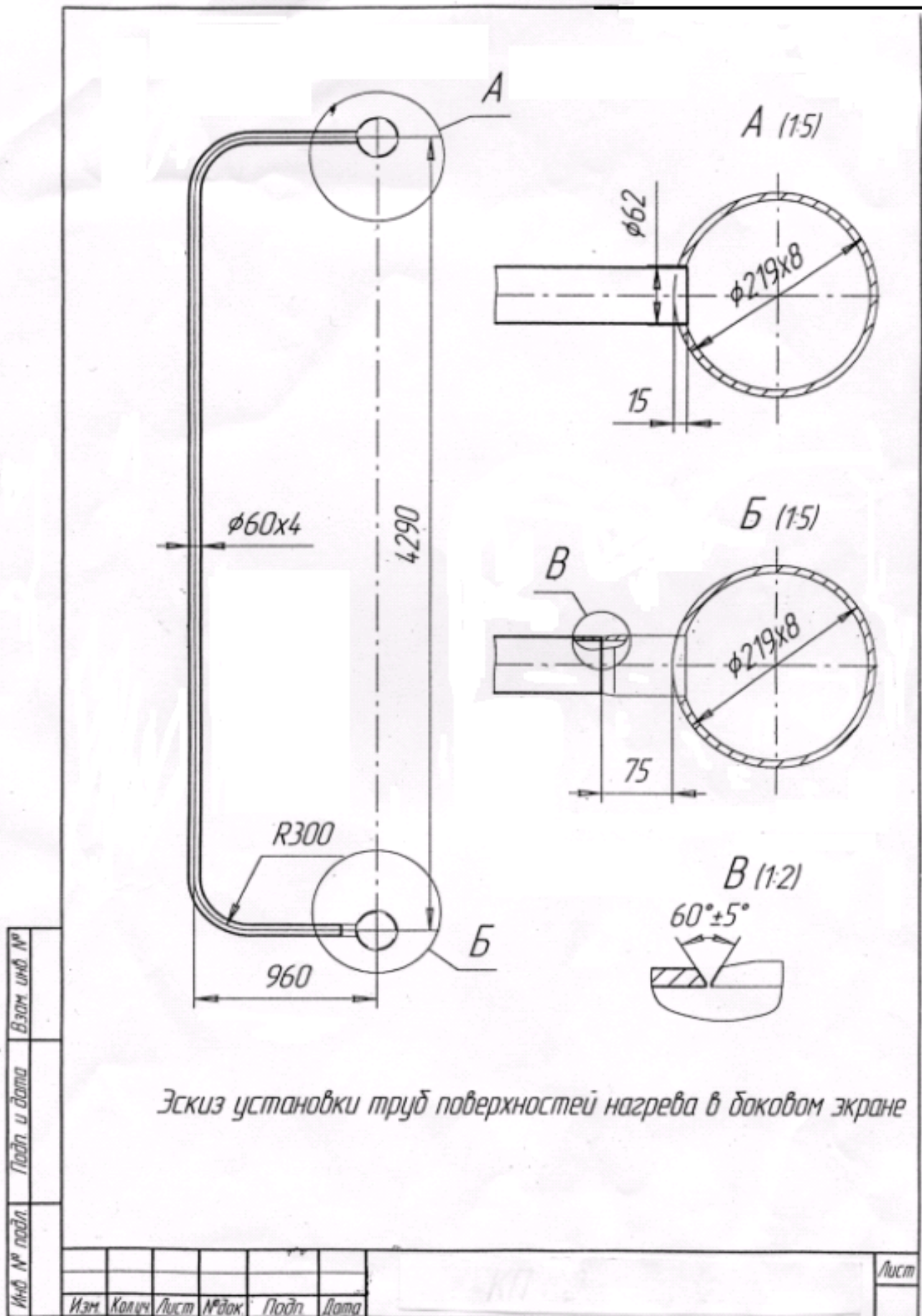
## Отвод с углом $45^\circ$

Technical drawing of a mechanical part showing two views: a front view (top) and a side view (bottom).

**Front View (Top):** Shows a rectangular block with a semi-circular cutout on the right side. The width of the block is labeled  $A$ . The cutout is semi-circular. Numbered callouts 1 through 5 point to specific features: 1 points to the top surface, 2 points to the semi-circular cutout, 3 points to the bottom surface, 4 points to the right vertical surface, and 5 points to the left vertical surface.

**Side View (Bottom):** Shows a rectangular block with a rectangular cutout on the right side. The height of the block is labeled  $B$ . The cutout is rectangular. Numbered callouts 1 through 5 point to specific features: 1 points to the top surface, 2 points to the right vertical surface, 3 points to the bottom surface, 4 points to the left vertical surface, and 5 points to the front vertical surface.

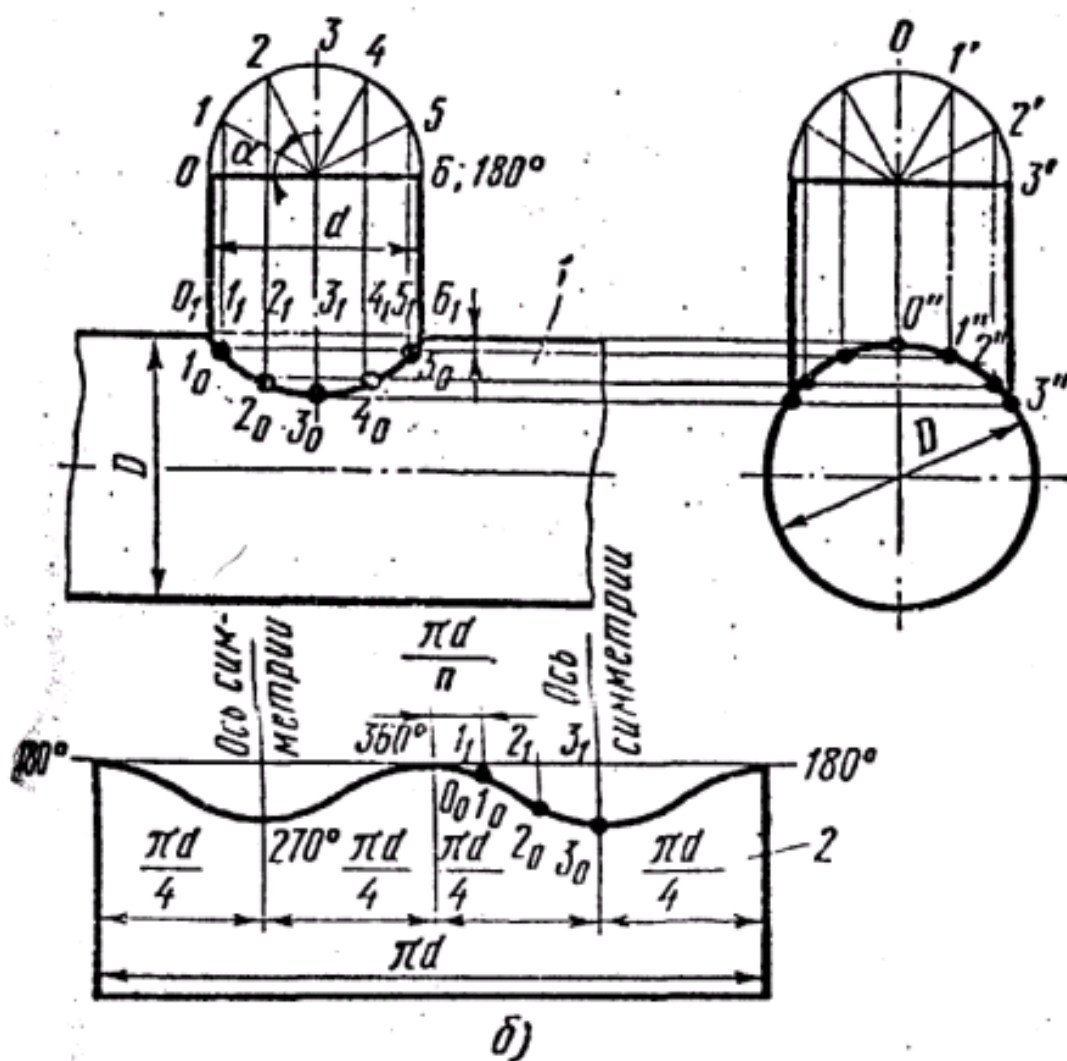
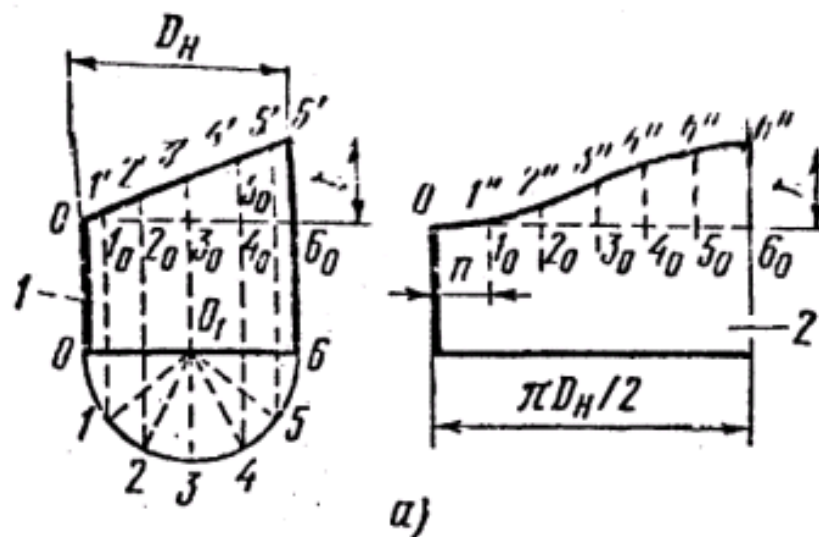
1. Формулу генералізації
2. Бачення світу
3. Шелука світу
4. Значення світу
5. Формулу середнього







Построение развертки:  
 а — старого секционного отвода, б — врезаемого штуцера; 1 — вспомогательный чертеж, 2 — развертка шаблона



## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**МАСЛОВСЬКИЙ В'ячеслав Вікторович,  
ЛУСЬ Володимир Іванович**

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи «Промислова база систем газотеплопостачання» з дисципліни «Виробнича база систем ТПГІВ» (для студентів 4 денної та 5 курсів заочної форм навчання за напрямом підготовки 0921 (6.060101) - «Будівництво» спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція»)

Редактор *М. З. Аляб'єв*  
Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2009, поз. 175М

---

Підп. до друку 22.04.09	Формат 60x84/1/16
Друк на ризографі.	Ум. друк. арк. 1,8
Зам. №	Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК №731  
від 19.12.2001